

Научная статья

УДК 630*181:581.526

DOI: 10.37482/0536-1036-2022-3-119-129

Особенности роста вяза приземистого на бурых почвах Астраханской полупустыни

В.В. Лепеско¹, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.; ResearcherID: [AAD-9953-2020](https://orcid.org/0000-0003-2111-9636),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2111-9636>

Л.П. Рыбашлыкова², канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.; ResearcherID: [W-4197-2018](https://orcid.org/0000-0002-3675-6243),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

¹Богдинская научно-исследовательская агролесомелиоративная опытная станция, ул. БОС, д. 1, г. Харабали, Астраханская обл., Россия, 416010; bossharabali@mail.ru

²Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, просп. Университетский, д. 97, г. Волгоград, Россия, 400062; ludda4ka@mail.ru

Поступила в редакцию 01.10.20 / Одобрена после рецензирования 07.12.20 / Принята к печати 10.12.20

Аннотация. Дана оценка современного состояния и предложены способы дополнительного обеспечения влагой почвогрунтов под устойчивыми древесными насаждениями вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.) на бурых почвах полупустыни. Территория района исследований относится к аридной зоне. Это безлесная зона сухой степи и полупустыни, где с 1949–1953 гг. было посажено около 1000 га насаждений с преобладанием вяза различных видов: древесные зонты, пастбищезащитные полосы, массивы, куртины. Почвы – бурые пустынно-степные солонцеватые супесчаные и легкосуглинистые в комплексе с солонцами (10 %). Древостои вяза приземистого образуют насаждения разного возраста и назначения. В основу исследований положены материалы биомониторинга и полевые опыты с использованием типовых методик лесной таксации. Для изучения древостоев вяза приземистого закладывали пробные площади прямоугольной формы размером 0,4 га. Подробно описывали местоположение пробных площадей, состав почвы на них, а также давали комплексную оценку роста и долговечности насаждений. Показано, что состояние древостоев определяют 2 комплекса факторов: зонально-эдафический и пасторально-хозяйственный. Жизнеспособные насаждения вяза приземистого в возрасте 57–64 лет сохранились на супесчаных и темноцветных почвах, находящихся в микро- и межбугровых понижениях. Динамика влажности почвогрунтов под насаждениями в основном не зависит от способа размещения деревьев. Удовлетворительные показатели роста и долговечности насаждений обуславливаются уровнем доступности почвенной влаги и степенью ее засоленности. Влагообеспеченность почвогрунтов под насаждениями вяза можно повысить за счет использования стока талых вод в потяжинах и микропонижениях, а также увеличения площади питания на одно дерево до 25 м². Сформировавшиеся насаждения вяза положительно реагируют на присутствие отдыхающего скота. «Союзные» отношения между древостоем и домашним скотом возникают не сразу, а с определенного возраста древостоя и момента формирования им определенного строения древесного яруса, что необходимо обеспечить лесокультурными и лесоводственными мероприятиями



в совокупности с регулированием пастбищной нагрузки. Выявлено положительное воздействие отдыхающего скота при соответствующей нагрузке на рост, состояние и долговечность куртинных насаждений вяза приземистого.

Ключевые слова: Астраханская полупустыня, вяз, зона бурых почв, защитные лесные насаждения, влагообеспеченность почвы, площадь питания дерева, домашний скот, рост древостоя, долговечность древесных насаждений

Для цитирования: Лепеско В.В., Рыбашлыкова Л.П. Особенности роста вяза приземистого на бурых почвах Астраханской полупустыни // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 3. С. 119–129. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-3-119-129>

Original article

Growth Features of Siberian Elm on Brown Soils of the Astrakhan Semi-Desert

*Vladimir V. Lepesko*¹, Candidate of Agriculture, Leading Research Scientist;

ResearcherID: [AAD-9953-2020](https://orcid.org/0000-0003-2111-9636), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2111-9636>

*Ludmila P. Rybashlykova*²✉, Candidate of Agriculture, Leading Research Scientist;

ResearcherID: [W-4197-2018](https://orcid.org/0000-0002-3675-6243), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

¹Bogdinskaya Scientific-Research Agroforest Amelioration Experimental Station, ul. BOS, 1, Kharabali, Astrakhan region, 416010, Russian Federation; bossharabali@mail.ru

²Federal Scientific Center for Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, prosp. Universitetskiy, 97, Volgograd, 400062, Russian Federation; ludda4ka@mail.ru✉

Received on October 1, 2020 / Approved after reviewing on December 7, 2020 / Accepted on December 10, 2020

Abstract. The article presents the current state assessment and suggests the methods for additional moisture supply of soils under stable tree plantations of Siberian elm (*Ulmus pumila* L.) on brown soils of semi-desert. The research area belongs to the arid zone. This is a treeless zone of dry steppe and semi-desert, where about 1,000 ha of plantations with a predominance of elm of different species have been planted since 1949–1953: shade clumps, pasture protection strips, massifs, separated forest stands. The soils are brown desert-steppe alkaline sandy loam and light clay-loam in combination with solonetz (10 %). Siberian elm stands form plantations of different ages and for different purposes. The research is based on biomonitoring materials and field experiments using standard forest inventory techniques. Test sites of a rectangular shape with an area of 0.4 ha were laid out in order to study the Siberian elm stands. We described in detail the location of the test sites, the soil composition thereon, and gave a comprehensive assessment of the growth and durability of the plantations. It is shown that the stand state is determined by 2 sets of factors: zonal-edaphic and pastoral-economic. Viable stands of Siberian elm at the age of 57–64 have been preserved on sandy loam and dark-colored soils located in micro- and inter-hill depressions. The dynamics of soil moisture under plantations is largely independent of the tree location method. Satisfactory indicators of growth and durability of plantations depend on the level of availability of soil moisture and the degree of its salinity. The moisture supply of soils under elm plantations can be increased by using melt water runoff in hollows and micro-depressions and increasing the growing space of a tree to 25 m². Formed elm plantations respond positively to the presence of resting animals. The “alliance” relationship between the stand and livestock does not arise



immediately, but rather from a certain age of the stand and the moment it forms a certain structure of the tree layer, which should be provided by forest cultivation and silvicultural measures in conjunction with the regulation of pasture load. There is a positive effect of resting animals at the appropriate load on the growth, state and durability of the Siberian elm stands.

Keywords: Astrakhan semi-desert, elm, brown soil zone, protective forest plantations, moisture supply, growing space of a tree, livestock, stand growth, durability of tree plantations

For citation: Lepesko V.V., Rybashlykova L.P. Growth Features of Siberian Elm on Brown Soils of the Astrakhan Semi-Desert. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2022, no. 3, pp. 119–129. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-3-119-129>

Введение

Актуальной задачей защитного лесоразведения на Юге России является создание долговечных лесонасаждений на природных пастбищах аридной зоны, оптимизация режимов их содержания и эксплуатации [7, 11–16].

Создать искусственные лесные насаждения в условиях степной и полупустынной зоны крайне трудно вследствие недостаточного количества атмосферных осадков, сдувающих снег сильных ветров, сухости климата, низкого положения грунтовых вод и засоленности почв [1, 2, 4, 9, 17–20]. Острый недостаток атмосферных осадков вместе с сильной жарой и другими факторами становится причиной низкой абсолютной и относительной влажности воздуха, которая в отдельные дни опускается до 0 %. В Астраханской полупустыне за апрель–июль бывает 30–50 суховейных дней [5].

На функционирующих пастбищах Астраханской полупустыни эффективны защитно-теневые древесные колки («зонты»). Они обеспечивают укрытие скота от солнцепека или холодных ветров во время дневного отдыха. Многолетняя практика создания зонтов показала, что в полупустынях Прикаспия лучшие редкостойные насаждения формируются из вяза приземистого [3]. В разных условиях их функциональная долговечность (период с момента создания до наступления возраста естественной спелости; способность эффективного длительного влияния на окружающую среду) изменяется от 2–3 до 5–7 десятилетий. Наличие таких объектов на пастбищах открывает возможность для изучения особенностей роста вязовых насаждений, повышения их устойчивости при создании, выращивании и содержании [6, 8, 10].

Цель исследования – оценить современное состояние почвогрунта и найти способы его дополнительного обеспечения влагой для создания устойчивых древесных насаждений вяза приземистого на бурых почвах в зоне полупустыни.

Объекты и методы исследования

Основу исследований составили полевые опыты и биомониторинг Астраханских степей с насаждениями из *Ulmus pumila* L. в виде массивов, полос и куртин. Для изучения древостоев вяза приземистого закладывали пробные площади прямоугольной формы размером 0,4 га. Территория проведения опытов относится к полупустынной зоне и характеризуется небольшим количеством осадков – 200–250 мм и большим испарением влаги, особенно в летний период (испаряемость – 800 мм/год, гидротермический коэффициент – 0,5–0,6).

Почва – бурая пустынно-степная солонцеватая супесчаная и легкосуглинистая в комплексе с солонцами (10 %). Классификацию почв по гранулометрическому составу выполняли по Н.А. Качинскому. Буровое зондирование толщи почвогрунта проводили на глубину 3 м. Запасы влаги определяли термостатно – весовым методом. Изменение запасов воды в почве считали как расход влаги насаждениями с апреля по сентябрь включительно.

На объектах изучения подробно описывали местоположение насаждений, рельеф, гранулометрический состав почвы, а также состояние напочвенного покрова. Характеристика насаждений дана с использованием принятых в таксации методик (А.П. Анучина, Т.Т. Битвинскаса, Н.А. Прозорова) и результатов почвенно-экологических исследований насаждений на 7 пробных площадях в разновозрастных древостоях. Деревья измеряли по 2-сантиметровым ступеням толщины на высоте 1,3 м. Для каждой ступени определяли средние высоту и диаметр дерева. Деревья распределяли по категориям состояния: здоровые, угнетенные, суховершинные и усохшие. Расчет индексов состояния древостоев проводили по формуле: $(100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4) / N$, где n_1 – количество здоровых деревьев, n_2 – ослабленных, n_3 – сильно ослабленных, n_4 – усыхающих, N – общее число деревьев (включая сухостой). Классификация насаждений по индексам состояния следующая. К здоровым относили деревья, имеющие индекс 1,0–1,5; к ослабленным – 1,6–2,5; к сильно ослабленным – 2,6–3,5; к отмирающим – 3,6–4,5; к погибшим – >4,6. Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы Excel 2020.

Результаты исследования и их обсуждение

Рекогносцировочное обследование древостоев вяза приземистого показало, что от искусственных посадок 50-х гг. XX столетия в условиях Астраханской полупустыни на песчаных почвах сохранилось лишь 24 % насаждений (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика обследованных насаждений вяза приземистого

Table 1

Characteristics of the surveyed Siberian elm plantations

№	Объект	Площадь, га	Живые деревья, шт./га	Здоровые деревья, шт./га	Сомкнутость полога	Высота крепления живой кроны, м	Диаметр приствольных корней, м	Состояние подпологового пространства
1	Куртина	7,5	378	343	0,3–0,4	1,4	1,0–1,2 (до 10 %)	Задернение 50–60 %
2	Госполоса	1,4	458	335	0,4	1,5	0,7–1,2 (до 10 %)	Задернение 50–60 %
3	Госполоса	0,6	210	35	0,2–0,3	1,4	0	Задернение 80–85 %
4	Зонт	0,3	28	22	0,1	1,4	1,0–1,2 (до 70–80 %)	Задернение 80 %

Окончание табл. 1

№	Объект	Площадь, га	Живые деревья, шт./га	Здоровые деревья, шт./га	Сомкнутость полога	Высота крепления живой кроны, м	Диаметр приствольных корней, м	Состояние подпологового пространства
5	Куртина	0,12	80	55	0,7	1,3	1,3 (до 20 %)	Задернение в среднем 40 %
6	Лесной массив	4	210	150	0,3–0,9	1,5	1,0–2,0 (до 60 %)	Лесная обстановка, очаговое задернение до 20 %
7	Лесной массив	3	105	0	0,15	1,5	0,5 (до 3 %)	Остепнение

По условиям тепло- и влагообеспеченности относительно средних многолетних значений отклонения в среднем небольшие, но в отдельные годы значительные. В 2018 и 2019 гг. отмечалось низкое количество осадков за вегетационный период. При изучении водного режима почвогрунта в насаждениях вяза установлена зависимость расхода продуктивной влаги насаждениями и состояния древостоя (табл. 2).

Жизнеспособные насаждения вяза приземистого 57–64 лет сохранились лишь на объектах № 4 и 6 на супесчаных и темноцветных почвах, находящихся в микро- и межбугровых понижениях. В период вегетации расход влаги составил 294–517 мм. Исключением является объект № 1, который расположен на песчаных землях, но имеет площадь питания на одно дерево достаточную (25 м²) для удовлетворительного роста насаждений.

По результатам исследования динамики водного режима на различных по увлажнению участках (при недоступности грунтовой воды) определен водный баланс местообитания древостоя вяза с разным объемом годового водопотребления: свыше 300 мм/год (объект № 6), 200–300 мм/год (объект № 5), 90–150 мм/год (объект № 1) и менее 90 мм/год (объекты № 3 и 7).

Наибольшие ранневесенние запасы влаги отмечены на объекте № 6, в межбугровом понижении, – 915 мм. Расход продуктивной влаги составил 517 мм, причем, чем больше поступило дополнительной влаги за счет талых вод, тем больше оказался расход влаги древостоем за вегетационный период. По мере приближения осени не было дефицита влаги, и к концу вегетационного периода слой почвы 0–300 см имел 70 мм доступной влаги. Для сравнения на объектах № 1 и 5 к осени 2019 г. доступная влага составила 30–50 мм.

Исследования показали, что наличие в межбугровом понижении (объект № 6) продуктивной влаги обеспечивает хороший рост и долговечность древостоя вяза приземистого: в 64 года его средняя высота достигла 9 м (табл. 3). Деревья вяза на объекте № 7 (почвы легкосуглинистые) на пологом возвышении расходуют всю доступную влагу – 56 мм. К концу вегетационного периода запасы влаги находятся на уровне влажности устойчивого завядания и ниже.

Показатели состояния и роста древостоя вяза на этом объекте значительно ниже (табл. 3) по сравнению с показателями насаждения на объекте № 6.

Таблица 2

**Расход влаги насаждениями вяза приземистого в слое почвы (0–300 см)
за вегетационный период**

Table 2

**Moisture consumption by Siberian elm plantations in the soil layer (0–300 cm)
during the growing season**

№	Объект	Почва	Возраст, лет	Состояние древостоя	Изменение запасов продуктивной влаги, мм
1	Куртина	Песчаная, солей нет	68	Жизнеспособный	93,4
2	Госполоса	Песчаная, солей нет	67	Ослабленный	82,2
3	Госполоса	Легкосуглинистая, слабое засоление до 1 м, хлоридный тип (0,01 %)	66	Сильно ослабленный	63,1
4	Зонт	Супесчаная, солей нет	57	Ослабленный	294,3
5	Куртина	Супесчаная, соли на глубине 65–100 см (0,01 %), хлоридный тип	26	Жизнеспособный	240,3
6	Лесной массив	Легкосуглинистая, соли на глубине 240–250 см (0,01 %)	64	Жизнеспособный	516,7
7	Лесной массив	Легкосуглинистая, слабое засоление до 1 м, хлоридный тип (0,01 %)	64	Сильно ослабленный	56,2

Примечание: За гидрологический год (с октября по сентябрь) выпало 200 мм осадков, что ниже многолетней нормы.

За период исследования насаждений текущий прирост по высоте составил 3,1–33,7 см. Наибольший показатель наблюдается у вяза на объекте № 5 в куртине (возраст – 26 лет) – 33,7 см. Условия увлажнения и площади питания деревьев вяза приземистого сказались на их росте в высоту, по диаметру и на развитии крон (табл. 4).

Таблица 3

Средний и текущий прирост по высоте на объектах исследований, 2019 г.

Table 3

Average and current increment in height at the study sites, 2019

№	Объект	Высота дерева, м	Диаметр		Прирост по высоте, см	
			ствола, см	кроны, м	средний	текущий
1	Куртина	4,4±0,6	19,7±1,3	5,2×5,8	7,0	18,0
2	Госполоса	3,9±0,3	16,7±0,9	5,0×5,3	6,0	4,0
3	Госполоса	3,7±1,2	12,6±1,5	3,5×3,8	5,8	6,5
4	Зонт	6,6±0,8	31,0±1,9	6,5×5,8	11,0	14,3
5	Куртина	5,0±1,5	16,2±1,1	4,4×3,9	21,5	33,7
6	Лесной массив	8,8±0,3	32,2±0,9	11,0×9,3	14,3	23,8
7	Лесной массив	3,5±0,8	14,4±1,1	3,3×2,8	5,6	3,1

Таблица 4

Жизнеспособность и рост вяза на песчаных почвах в зависимости от площади питания, 2019 г.

Table 4

Viability and growth of elm on sandy soils depending on the growing space, 2019

Объект (площадь питания дерева, м ²)	Высота дерева, м	Диаметр		Прирост по высоте, см	
		кроны, м	ствола, см	средний	текущий
Куртина (25)	4,4±0,6	5,2×5,8	19,7± 1,3	7,0	18,0
Госполоса (20)	4,0±0,3	4,7×5,1	17,0±1,1	6,1	15,0
Госполоса (15)	3,7±1,2	4,1×4,5	12,8±1,6	6,0	10,3
Госполоса (10)	3,1±1,5	3,4×3,6	10,3±0,6	5,0	5,2

Так, средняя высота вяза при площади питания дерева 25 м² в 1,5, текущий прирост по высоте в 3,5 и наличие продуктивной влаги в 3–4 раза больше, чем при площади питания дерева 10 м².

По результатам осмотра старовозрастных древостоев выявлено, что их состояние определяют 2 комплекса факторов: зонально-эдафический и пасторально-хозяйственный. Вопреки лесоводственным законам, в неблагоприятных лесорастительных и зооэкологических условиях между древостоями и животными могут возникать «союзные» отношения. Насаждения древесных пород, создавая защиту от солнца и ветра, привлекают скот. Его концентрация

под кронами и на опушках кроме негативных последствий – поднятия крон, повреждения стволов – имеет и позитивные результаты: уничтожение травостоя, рыхление и удобрение почвы, улучшение ее водно-минерального режима посредством создания небольших ямок – блюдца для сбора осадков. Улучшаются условия роста, и повышается долговечность насаждений. Инвентаризация оставшихся вязовых насаждений на территории Харабалинского района (Астраханское Заволжье) и изучение состояния древостоев на выбранных объектах позволяют утверждать, что лучшими ростом и устойчивостью характеризуются насаждения, контактирующие со скотом (табл. 5, 6).

Таблица 5

Показатели роста насаждений вяза, используемых животными для отдыха в полуденный зной (объект № 5)

Table 5

Growth rates of elm plantations used by animals for resting in the midday heat (site No. 5)

Контакт с животными	Деревья, шт.		Сомкнутость полога	Высота, м		Диаметр			Состояние	
	живые	здоровые		деревя	крепления живой кроны	кроны, м	ствола, см	приствольных оголенных корней, м	подполового пространства	древостоя
Есть	28	22	0,8	5,9± ±1,4	1,3	5,6± ±1,1	20,0± ±1,3	1,4	Лесная обстановка	Жизнеспособный
Нет	19	10	0,6	4,0± ±0,3	1,3	3,2± ±0,8	12,3± ±1,6	0	Задержание до 70–80 %	Ослабленный

Примечание: Возраст насаждений 26 лет; площадь куртины в контакте со скотом и без – по 0,03 га; высота измерялась только у здоровых деревьев.

Таблица 6

Расход влаги древостоем вяза в слое (0–300 см) за вегетационный период в зависимости от наличия влияния животных (объект № 5, 2019 г.)

Table 6

Moisture consumption by an elm stand in a layer (0–300 cm) during the growing season depending on the occurrence impact produced by animals (site No. 5, 2019)

Контакт с животными	Изменение запасов продуктивной влаги, мм	Продуктивная влага в конце вегетации, мм
Есть	240	52
Нет	152	27

Однако союзные отношения между древостоем и домашним скотом возникают не сразу, а начинаются с определенного возраста древостоя и момента формирования им определенного строения древесного яруса, что необходимо обеспечить лесокультурными и лесоводственными приемами, а также регулированием пастбищной нагрузки. Только сформировавшиеся насаждения вяза положительно реагируют на присутствие отдыхающего скота, а в первые 4–5 лет (до достижения высоты 3–4 м) деревья необходимо охранять от травоядных животных, чтобы избежать потрав и гибели молодых вязов.

В куртинах, зеленых зонтах и части лесного массива площадью до 1 га и возрастом около 30 и 70 лет пребывание животных на протяжении 15–30 лет не имело отрицательного влияния на рост и состояние вяза приземистого. Пастбища животных, напротив, оказывает на лесной биоценоз положительное влияние. Дополнительная влагообеспеченность вяза, контактирующего со скотом, в 1,6 раза больше, чем вяза без влияния животных, и составляет в течение вегетации 240 мм.

На объекте № 6 в межбугровом понижении на темноцветных почвах при наличии дополнительной влаги от стока талых вод и контакта насаждений со скотом (расход влаги за вегетационный период 517 мм) древостой является жизнеспособным и в 64 года его высота составляет 8–10 м.

Экспериментально установлено (Ф.М. Касьянов), что для укрытия от прямой солнечной радиации и нормального размещения животных в среднем требуется насаждение площадью: для овец – 2,5–3 м² на голову, для крупного рогатого скота (КРС) – 10–15 м² на голову. Так как площадь эффективного теневого покрытия в полуденное время в насаждениях не превышает 40–60 % общей площади, рассчитанную норму площади теневой поверхности удваивают. Площадь куртины вяза (объект № 5), контактирующей с животными (КРС, лошади), – 300 м². Этого достаточно для размещения 15 голов КРС или 50 голов овец.

По наблюдениям в течение летнего периода 2018 и 2019 гг. куртину вяза приземистого систематически посещали от 5 до 10 голов КРС и лошадей.

Заключение

Исследованиями установлено, что в жестких природно-климатических условиях Астраханской полупустыни успешность выращивания древесных пород в значительной степени обусловлена почвенно-гидрологическими условиями. Жизнеспособные насаждения вяза приземистого 57–64 лет сохранились на супесчаных и темноцветных почвах, находящихся в микро- и межбугровых понижениях. Долговечность вяза приземистого в этой зоне определяют в основном 2 фактора: наличие продуктивной влаги в почвогрунте и степень его засоленности.

В аридных условиях влагообеспеченность почвогрунтов под насаждениями вяза можно повысить за счет следующих приемов:

в потяжинах и микропонижениях использование стока талых вод и создание для сбора осадков ямок-блюдец посредством контакта приствольных кругов деревьев с домашними травоядными животными во время их отдыха;

на песчаных землях увеличение площади питания на одно дерево до 25 м² и осуществление выпаса домашнего скота, уничтожающего травянистую растительность под пологом насаждений, создающего ямки-влагонакопители; соблюдение правил агротехники для накопления и сбережения влаги. Дополнительная влагообеспеченность вяза в контакте со скотом в 1,6 раза больше, чем без влияния животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Вдовенко А.В. Специфика формирования лесопастбищных угодий, закустаренных лохом в районе Среднего Дона // Изв. Нижневолж. агроунив. комплекса: наука и высш. проф. образование. 2015. № 2(38). С. 85–90.

Vdovenko A.V. Formation Specificity on Pastures, Overgrown by *Elaeagnus Angustifolia* Bushes in the Middle Don Regions. *Proceedings of Nizhnevolskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education*, 2015, no. 2(38), pp. 85–90. (In Russ.).

2. Вдовенко А.В., Кладиев А.К. Продуктивность кормовых угодий Волго-Маньчского междуречья с участием древесного яруса в Республике Калмыкия // Изв. Нижневолжск. агроунивер. комплекса: наука и высш. проф. образование. 2014. № 2(34). С. 60–65.

Vdovenko A.V., Kladiev A.K. Productivity of Forage Lands in Volga-Manychsky Interriver with Canopy Participation of in the Republic of Kalmykia. *Proceedings of Nizhnevolskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education*, 2014, no. 2(34), pp. 60–65. (In Russ.).

3. Завьялов А.А., Иоюз А.П. Некоторые итоги селекции вяза в сухой степи юго-востока европейской территории России // Междунар. журн. приклад. и фундамент. исслед. 2019. № 3. С. 66–70.

Zavyalov A.A., Iozus A.P. Some Results of Elm Breeding in the Dry Steppe of the South-East of the European Russia. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2019, no. 3, pp. 66–70. (In Russ.).

4. Крючков С.Н., Маттис Г.Я. Лесоразведение в засушливых условиях. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2014. 301 с.

Kryuchkov S.N., Mattis G.Ya. *Afforestation in Arid Conditions*. Volgograd, VNIALMI Publ., 2014. 301 p. (In Russ.).

5. Кулик Н.Ф., Зюзь Н.С., Маттис Г.Я. Защитные лесные насаждения на крайнем Юго-Востоке и повышение их эффективности // Вестн. с.-х. науки. 1974. № 6. С. 79–90.

Kulik N.F., Zyuz' N.S., Mattis G.Ya. Protective Forest Plantations in the Far South-East and Increasing Their Effectiveness. *Vestnik sel'sko-khozyaystvennoy nauki*, 1974, no. 6, pp. 79–90. (In Russ.).

6. Лепеско В.В., Рыбашлыкова Л.П. Современное состояние, устойчивость и долговечность искусственных насаждений вяза мелколистного в различных лесорастительных условиях Астраханского Заволжья // Природообустройство. 2019. № 5. С. 118–124.

Lepesko V.V., Rybashlykova L.P. The Contemporary State, Stability and Durability of Artificial Plantations of Small-Leaved Elm under a Variety of Forest Conditions of the Astrakhan Volga Region. *Prirodoobustroystvo*, 2019, no. 5, pp. 118–124. (In Russ.). <https://doi.org/10.34677/1997-6011/2019-5-118-124>

7. Манаенков А.С. Лесомелиорация арен засушливой зоны. 2-е изд., перераб. и доп. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2018. 428 с.

Manayenkov A.S. *Forest Reclamation of Arid Zone Arenas*. Volgograd, FNTs agroekologii RAN Publ., 2018. 428 p. (In Russ.).

8. Русакова Е.Г., Заболотная М.В. Основные древесные породы лесного фонда Астраханской области // Естеств. науки. 2011. № 1(34). С. 22–31.

Rusakova E.G., Zabolotnaya M.V. Basic Wood Species of Forest Resources of Astrakhan Region. *Estestvennyye nauki*, 2011, no. 1(34), pp. 22–31. (In Russ.).

9. Тютюма Н.В., Булахтина Г.К., Кудряшов А.В., Кудряшова Н.И. Мелиоративная эффективность кустарниковых кулис на аридных пастбищах юга России // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26, № 1(82). С. 62–68.

Tyutyuma N.V., Bulakhtina G.K., Kudryashov A.V., Kudryashova N.V. Meliorative Efficiency of Shrub Wings on Arid Pastures of the South of Russia. *Arid Ecosystems*, 2020, vol. 26, no. 1(82), pp. 62–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/1993-3916-2020-10084>

10. Akhmedenov K.M. Analysis of the Afforestation Status in the Arid Conditions of Western Kazakhstan. *Biology Bulletin*, 2018, vol. 45, iss. 10, pp. 1153–1158. <https://doi.org/10.1134/S1062359018100023>

11. Lepesko V.V., Belyaev A.I., Pleskachev Yu.N., Fomin S.D., Pugacheva A.M., Rybashlykova L.P. Monitoring the State and Ecological Ameliorative Effect of Tree and Shrub Coulture and Row Plantings on Pastures in the Arid Conditions of the Northern Caspian. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, vol. 341, art. 012103. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012103>

12. Muratchaeva P.M.-S. Monitoring of the Condition of Tree Species in Artificial Plantings of the Terek-Kuma Lowland. *Arid Ecosystems*, 2014, vol. 4, iss. 1, pp. 35–38. <https://doi.org/10.1134/S2079096114010053>

13. Radochinskaya L.P., Kladiyev A.K., Rybashlykova L.P. Production Potential of Restored Pastures of the Northwestern Caspian. *Arid Ecosystems*, 2019, vol. 9, iss. 1, pp. 51–58. <https://doi.org/10.1134/S2079096119010086>

14. Sapanov M.K. Environmental Implications of Climate Warming for the Northern Caspian Region. *Arid Ecosystems*, 2018, vol. 8, iss. 1, pp. 13–21. <https://doi.org/10.1134/S2079096118010092>

15. Sapanov M.K., Sizemskaya M.L. Influence of Climate Change on Groundwater Level and the State of Pine Plantations on the Sands of the Caspian Lowland. *International Scientific Publications. Ecology & Safety*, 2018, vol. 12, pp. 128–134.

16. Sapanov M.K., Sizemskaya M.L., Akhmedenov K.M. Reclamation Stages and Modern Use of Arid Lands in the Northern Caspian Region. *Arid Ecosystems*, 2015, vol. 5, iss. 3, pp. 188–193. <https://doi.org/10.1134/S2079096115030105>

17. Su H., Li Y., Liu W., Xu H., Sun O.J. Changes in Water Use with Growth in *Ulmus pumila* in Semiarid Sandy Land of Northern China. *Trees*, 2014, vol. 28, pp. 41–52. <https://doi.org/10.1007/s00468-013-0928-3>

18. Vollenweider P., Menard T., Arend M., Kuster T.M., Günthardt-Goerg M.S. Structural Changes Associated with Drought Stress Symptoms in Foliage of Central European Oaks. *Trees*, 2016, vol. 30, iss. 3, pp. 883–900. <https://doi.org/10.1007/s00468-015-1329-6>

19. Wesche K., Walther D., von Wehrden H., Hensen I. Trees in the Desert: Reproduction and Genetic Structure of Fragmented *Ulmus pumila* Forests in Mongolian Drylands. *Flora*, 2011, vol. 206, iss. 2, pp. 91–99. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2010.01.012>

20. Yan Q., Zhu J., Zheng X., Jin C. Causal Effects of Shelter Forests and Water Factors on Desertification Control during 2000–2010 at the Horqin Sandy Land Region, China. *Journal of Forestry Research*, 2015, vol. 26, iss. 1, pp. 33–45. <https://doi.org/10.1007/s11676-014-0012-x>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest